

УДК 338.1  
JEL: G3, H5, H7, M1, M2

doi: 10.18184/2079-4665.2016.7.3.177.180

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ ПРЕДПРИЯТИЙ АВИАЦИОННОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Петр Петрович Добров<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), МАИ  
125993, г. Москва, Волоколамское ш., 4

<sup>1</sup> Аспирант кафедры «Финансовый менеджмент»  
E-mail: [kdobrova@mail.ru](mailto:kdobrova@mail.ru)

Поступила в редакцию: 21.05.2016

Одобрена: 06.06.2016

**Аннотация.** Рассмотрены основы организации проектирования элементов автоматизированных систем управления производством авиаприборостроительных предприятий, уточнены стадии внедрения АСУП предприятий авиационного приборостроения; рассмотрены аспекты выбора средств и инструментов автоматизации управления производством. Уточнено, что при организации проектирования элементов АСУП предприятий авиационного приборостроения важно четко определить цели, задачи и способы автоматизации, учитывать экономическую составляющую проектирования и внедрения и нормативные требования к автоматизации. Данные требования рекомендуются отразить в техническом задании к проектированию и бизнес-плана автоматизации, который является организационно-экономическим инструментом проектирования. Важным элементом бизнес-плана автоматизации должно стать финансовое обоснование, расчет затрат и определение плана-графика проведения научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ и других важнейших этапов проектирования элементов АСУП. Выявлено, что наиболее эффективным с экономической и организационной точки зрения подходом к организации проектирования элементов АСУП выступает кооперация инженерно-технических и ИТ подразделений предприятий и технических специалистов (подразделений) сторонних разработчиков. Определено, что важной технологией оптимизации процесса проектирования выступает применение интегрированных систем автоматизированного проектирования. Предложенные рекомендации могут стать основой процесса совершенствования проектирования элементов автоматизированных систем управления производством на отечественных и зарубежных предприятиях авиационного приборостроения.

**Ключевые слова:** автоматизированные системы управления, управление производством, авиационное приборостроение, проектирование, бизнес-планирование, нормативные требования, автоматизация производства.

**Для ссылки:** Добров П. П. Проектирование элементов автоматизированных систем управления производством предприятий авиационного приборостроения // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2016. Т. 7. № 3. С. 177–180.

doi:10.18184/2079-4665.2016.7.3.177.180

Задачи обеспечения качества, безопасности и надежности управления производственными процессами на современных предприятиях не могут быть успешно решены без надлежащей автоматизации. Разработка и внедрение автоматизированных систем управления производством (АСУП) позволяют достичь многочисленных задач, одной из важнейших среди них является снижение рисков производственных процессов, связанных, в том числе, с так называемым «человеческим фактором», а равно как достижение высокой эффективности производства с расходов ресурсов всех видов (материально-финансовых, человеческих, временных). Решение указанных задач крайне актуально для предприятий авиационного приборостроения, поскольку надежность комплектующих и узлов является ключевым фактором безопасности эксплуатации летательного аппарата, а эргономичность и скорость производства повышают эффективность участия предприятий авиа-

ционного приборостроения в сложных процессах межотраслевой кооперации при сооружении, ремонте и техническом обслуживании воздушных судов. В данной статье будут рассмотрены вопросы организации проектирования элементов АСУП предприятий авиационного приборостроения как важнейшего направления совершенствования автоматизации производства.

Стадии внедрения АСУП предприятий авиационного приборостроения. Внедрение автоматизированных систем управления производством предприятий авиационного приборостроения состоит из следующих стадий: проектирование элементов АСУП и их интеграции в единое решение (если последнее предусмотрено проектом), испытания АСУП и отдельных элементов), установка и тестовый запуск, устранение недостатков, выявленных на тестовом этапе эксплуатации, дальнейшая эксплуатация АСУП и мониторинг процессов эксплуатации [3].

Проектирование АСУП авиаприборостроительных предприятий и его этапы. Проектирование элементов АСУП промышленных предприятий состоит из следующих стадий: стадия научно-исследовательских разработок, стадия опытно-конструкторских работ, стадии технического и рабочего проектов, стадию испытаний элементов АСУП [5].

Данные стадии идентичны стадиям общего проектирования АСУП промышленных предприятий, которое, кроме того, на первоначальном этапе содержит стадию разработки общей структуры АСУП, а на заключительных этапах также содержит стадию проектирования интеграции элементов АСУП в общую структуру автоматизированной системы управления [5].

Успешное проектирование элементов АСУП предприятий авиационного приборостроения возможно обеспечить посредством надлежащей постановки задач автоматизации, с чем связан выбор средств, инструментов и способов автоматизации управления производством. Проектирование элементов АСУП предприятий авиационного приборостроения также включает в себя: выбор структуры системы, оснований на анализе существующих решений по автоматизации общего и отраслевого уровня; определение показателей качества производственных процессов, на достижение которых ориентирован проект по автоматизации управления; уточнение элементов и средств технического контроля и метрологического обеспечения, подлежащих интеграции в АСУП.

Проектирование элементов АСУП завершается их интеграцией в общую структуру автоматизированной системы управления производством предприятий авиационного приборостроения.

Выбор средств и инструментов автоматизации управления производством на авиаприборостроительных предприятиях. Автоматизация управления производством предприятий авиационного приборостроения в нашей стране началась еще в 1960-е годы [4]. При этом, с учетом достаточно узкой специализации приборостроительных предприятий, традиционно внедрялись решения по автоматизации, ориентированные на особенности производства на конкретном предприятии. Проектирование же АСУП, напротив, осуществлялась централизованно, силами конструкторских бюро. В условиях рыночной экономики, подобная модель организации процессов проектирования элементов АСУП предприятий авиационного приборостроения не представляется эффективной, и на практике, промышленные предприятия применяют два подхода к автоматизации управления производством и проектированию элементов АСУП.

Автоматизация управления производством предприятий авиационного приборостроения реализуется: либо путем внедрения универсальных (неспециализированных) CRM-систем, с последующей доработкой под специфику предприятия; либо путем внедрения уникальной разработки; либо путем синтеза двух подходов (данный способ применяется чаще всего).

Подходы к организации проектирования элементов АСУП. Соответственно, проектирование элементов АСУП на предприятиях авиационного приборостроения в настоящее время осуществляется: самостоятельно, силами инженерно-технических и ИТ-подразделений предприятий; с привлечением сторонних разработчиков и/или представителей разработчиков универсальных CRM-систем; путем кооперации инженерно-технических и ИТ-подразделений предприятий и технических специалистов (подразделений) сторонних разработчиков. Последний способ доказывает высокую эффективность как в организационном, так и в финансовом плане, поскольку снижаются затраты времени и средств на разработку, с одновременным достижением максимального соответствия производственным процессам на данном конкретном предприятии авиаприборостроения [3]. В то же время, специфика производственной деятельности (например, жесткие требования защиты коммерческой тайны) могут обуславливать обязательное осуществление проектирования АСУП собственными силами.

Технические задания, бизнес-планы и нормативные требования как основа проектирования элементов АСУП авиаприборостроительных предприятий. Основу проектирования элементов АСУП промышленных предприятий составляют технические задания (ТЗ). В современных условиях условия и ограничения при проектировании АСУП также должны быть заданы в бизнес-плане (БП) проекта автоматизации, важным элементом которого должно стать финансовое обоснование, расчет затрат и определение плана-графика проведения научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ и других важнейших этапов проектирования элементов АСУП. При этом, БП имманентно является руководством по проектированию элементов АСУП. ТЗ и БП подлежат взаимной увязке, а также согласованию проектировщиком и заказчиком. Безотносительно выбора варианта проектирования элементов АСУП на предприятиях авиационного приборостроения, важной технологией оптимизации процесса проектирования выступает применение интегрированных систем автоматизированного проектирования (САПР). Иными словами, проектирование элементов автоматизации управления производством само по себе является автоматизированным процессом, по этой при-

чине следует учитывать и минимизировать риски двойной автоматизации, что может быть обеспечено путем увеличения числа процедур контроля на всех этапах проектирования элементов АСУП, параллельного применения средств ручного и автоматизированного контроля проектирования.

Кроме того, при проектировании элементов АСУП важно учитывать действующие нормативные требования. Как подчеркивает К.А. Конев: «В авиационной отрасли и в авиаприборостроении, в частности, действуют многочисленные национальные и международные стандарты. Требования этих стандартов необходимо учитывать, поскольку они образуют фундамент для требований стандартов на системы менеджмента, выполнение которых, в свою очередь, является основанием для получения лицензии. В результате нормативное обеспечение предприятия авиационного приборостроения – готовая системная модель, которую требуется лишь адекватно представить в терминах методологии проектирования (SADT, UML, ARIS) и дополнить в конкретных деталях» [2, С. 71].

Таким образом, нормативную основу проектирования элементов АСУП составляют ГОСТ Р ИСО 9001, ГОСТ РВ 15.002, авиационные и космические стандарты РФ и европейский АП 21. При проектировании важно учитывать положения ГОСТ Р ЕН 9100-2011 «Системы менеджмента качества организаций авиационной, космической и оборонных отраслей промышленности» [1].

Учет соответствующих требований при проектировании элементов АСУП предприятия авиационного приборостроения представляется обязательным.

**Заключение.** В результате исследования выявлено, что важной стадией внедрения автоматизированных систем управления производством предприятий авиационного приборостроения выступает проектирование элементов АСУП. Проектирование элементов АСУП завершается их интеграцией в общую структуру автоматизированной системы управления производством предприятий авиационного приборостроения. Наиболее эффективным с экономической и организационной точки зрения подходом к организации проектирования элементов АСУП выступает кооперация инженерно-технических и ИТ-подразделений предприятий и технических специалистов (подразделений) сторонних разработчиков. При проектировании элементов АСУП важно надлежащим образом подготовить и согласовать техническое задание (в рамках которого четко установить цели, задачи, инструменты и средства проектирования, а также, собственно, ав-

томатизации), и бизнес-план автоматизации, который, сам по себе, является руководством по проектированию элементов АСУП. Важной технологией оптимизации процесса проектирования выступает применение интегрированных систем автоматизированного проектирования. При проектировании элементов АСУП обязательно необходимо учитывать действующие нормативные требования ГОСТ Р ИСО 9001, ГОСТ РВ 15.002, авиационные и космические стандарты РФ и европейский АП 21, положения ГОСТ Р ЕН 9100-2011 «Системы менеджмента качества организаций авиационной, космической и оборонных отраслей промышленности».

### Список литературы

1. ГОСТ Р ЕН 9100-2011. Системы менеджмента качества организаций авиационной, космической и оборонных отраслей промышленности. Требования. М.: Стандартинформ, 2012. 23 с.
2. Конев К.А. Концептуальная модель автоматизации предприятия авиационного приборостроения на основе актуализируемой многослойной таксономии // Вестник УГАТУ. 2013. Т. 17. № 5 (58). С. 70–77.
3. Ларин К.В. Разработка моделей, методов и инструментальных средств для автоматизированного проектирования специализированных бортовых систем электронной индикации и сигнализации авиационного применения: дис. ... канд. техн. наук. Ульяновск, 2008. 216 с.
4. Организация АСУ ТП авиационного машиностроения / Р.И. Адгамов, С.В. Дмитриев, Ю.В. Кожевников, Г.П. Шибанов. М.: Машиностроение, 1979. 176 с.
5. Попов П.М. Организация автоматизированных систем подготовки авиационного производства / П.М. Попов; М-во образования Рос. Федерации. Ульянов. гос. техн. ун-т. Ульяновск: УлГТУ, 2000. 171 с.
6. Лясников Н.В., Дудин М.Н. Модернизация производства и генерирование инноваций как стимул сохранения стратегической устойчивости и конкурентоспособности предпринимательских структур // Актуальные вопросы инновационной экономики. 2012. № 1. С. 90–99.
7. Дудин М.Н., Лясников Н.В. Развитие экономики России в условиях экономических санкций: национальные интересы и безопасность // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2014. № 43 (280). С. 2–11.
8. Разработка интеллектуальной системы поддержки принятия решений при управлении рисками программных проектов / М.А. Шишанина, П.И. Усачева, В.О. Реннер, А.А. Усов, К.В. Соломин // Материалы докладов 11-й Международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления», г. Томск, 25–27 ноября 2015 г. С. 225–229.

## DESIGN ELEMENTS OF THE AUTOMATED CONTROL SYSTEMS PRODUCTION ENTERPRISES AVIATION INSTRUMENT

Petr Dobrov

### Abstract

*There are considered the basics of organization of design of the automated enterprise control systems elements of the aircraft instrument engineering enterprises; there are specified the stages of introduction of the AECS of the aircraft instrument engineering enterprises; there are considered the aspects of choice of means and tools of the enterprise automation. There is specified that it is very important to clearly define the goals, objectives and methods of automation, to take into account the economic component of design and implementation, and regulatory requirements for automation upon organization of design of the AECS elements of the aircraft instrument engineering enterprises. These requirements are recommended to be reflected in the design technical specification and in the business plan of automation, which is an organizational and economic design tool. An important element of the business plan of automation shall be a financial justification, cost calculation and determination of the schedule of scientific-research and development works, and other important stages of design of the AECS elements. It was found that the most effective approach to the organization of design of the AECS elements from an economic and organizational point of view is the cooperation of engineering and IT departments of enterprises and technical professionals (units) of third-party developers. It was determined that an important technology to optimize the design process is the application of the integrated automation design systems. The recommendations can form the basis of the process of improving of design of the automated enterprise control systems elements at domestic and foreign aircraft instrument engineering enterprises.*

**Keywords:** Automated control systems, enterprise control, aircraft instrument engineering, design, business planning, regulatory requirements, production automation.

**Correspondence:** Dobrov Petr P., Moscow Aviation Institute (National Research University) (4, Volokolamskoe shosse, Moscow, 125993), Russian Federation, [kdobrova@mail.ru](mailto:kdobrova@mail.ru)

**Reference:** Dobrov P. P. Design elements of the automated control systems production enterprises Aviation Instrument. M.I.R. (Modernization. Innovation. Research), 2016, vol. 7, no. 3, pp. 177–180. doi: 10.18184/2079-4665.2016.7.3.177.180

### References

1. GOST R EN 9100-2011. Quality management systems of organizations of aviation, space and defense industries. Requirements. M.: Standartinform, 2012. 23 p. (In Russ.)
2. Konev K.A. Konceptual'naya model' avtomatizatsii predpriyatiya aviacionnogo priborostroeniya na osnove aktualiziruemoy mnogoslojnoj taksonomii. Herald USATU, 2013, vol. 17, no. 5 (58), pp. 70–77. (In Russ.)
3. Larin K.V. Razrabotka modelej, metodov i instrumental'nyh sredstv dlya avtomatizirovannogo proektirovaniya specializirovannyh bortovyh sistem ehlektronnoj indikatsii i signalizatsii aviacionnogo primeneniya: dis. ... Cand. tehn. Sciences. Ulyanovsk, 2008, 216 p. (In Russ.)
4. Organizatsiya ASU TP aviacionnogo mashinostroeniya / R.I. Adgamov, S.V. Dmitriev, Y.V. Kozhevnikov, G.P. Shibanov. M.: Mashinostroeniye, 1979, 176 p. (In Russ.)
5. Popov P.M. Organization of the automated systems of preparation of air-tional production / P.M. Popov; M-Ros in education. Federation. Hive. state. tehn. Univ. Ulyanovsk: Ulstu, 2000, 171 p. (In Russ.)
6. Lyasnikov N.V., Dudin M.N. Modernization of production and generation of innovation as an incentive to preserve strategic stability and competitiveness of enterprise structures. Actual problems of innovative economy, 2012, no. 1, pp. 90–99. (In Russ.)
7. Dudin M.N., Lyasnikov N.V. Development of the Russian economy in the economic sanctions: national interests and security. National interests: priorities and safety, 2014, no. 43 (280), pp. 2–11. (In Russ.)
8. Development of intellectual decision support system for the management of software project risk / M.A. Shishanin, P.I. Usachev, V.O. Renner, A.A. Usov, K.V. Solomin // Proceedings of the 11th International Scientific and Practical Conference "Electronic instrumentation and control systems", Tomsk, 25–27 November 2015, pp. 225–229. (In Russ.)